

8

Sitzungsberichte

der

Naturforschenden Gesellschaft

zu Leipzig.

№ 4. 5. 6. Mai. Juni. Juli. 1876.

Sitzung vom 9. Mai 1876.

Herr Dr. **Grabau** legte ein bcilähnlichcs Gesteinstück (Braunkohlcnquarzit) vor.

Herr Prof. Dr. **Hennig** zeigte hiernach

die inneren Genitalien ciner jungen Wölfin.

Dieselbe war in einer Menagerie getödtet worden, weil sie an einer Geschwulst am Halse litt. Die inneren Zeugungstheile dieser Gattung weichen nicht wesentlich von denen der Hündin ab, haben jedoch einiges Bemerkenswerthe. Die kleinen, fast rundlichen Eierstöcke werden von den Fransen der zugchörigen Eileiter fast wie von ciner Kapsel umschlossen, sodass der Eicrstock nur durch eine oder zwei seitliche Lücken zwischen den Fransen hervorblickt. Die sehr langen Gebärmutterhörncr gehen aus den kurzen, engen, cinen Bogen nach oben bildenden und in Fett eingebetteten (es war im Mai) Mittelstücken der Eileiter hervor und vereinigen sich zum Collum infra simplex, dessen feiner, von harten Wänden gebildeter, etwas gewundener Canal eine dünne, biegsame Sonde schwer durchlässt und somit dic erstc und

die zweite Art der Schutzmittel vereinigt, welche Redner (Archiv für Gynäkologie III, 314. 1872) für den Mutterhals der Säugethiere hervorgehoben hat. Von der vorderen Muttermundslippe geht ein 3 Cm. langer Wulst an der vorderen Scheidenwand herab und endlich in letztere über. — Die Mündungen der *Gartner*'schen Canäle befinden sich, in halbmondförmige Täschchen geborgen, seitlich von der Oeffnung der Harnröhre und nebst letzterer noch innerhalb des Scheidencanals.

9

Sitzung vom 13. Juni 1876.

Herr Dr. **R. Sachsse** sprach:

Ueber die Proteïnkrystalloïde von Bertholletia excelsa.

Die Proteïnkörner und die von ihnen eingeschlossenen Krystalloïde sind bereits vielfach mikrochemisch untersucht worden, es fehlt aber bis jetzt die genauere Kenntniss ihrer Zusammensetzung, die nur durch eine makrochemische Untersuchung gewonnen werden kann. Diese Lücke auszufüllen ist der Zweck nachfolgender Mittheilung. Als Object für die Untersuchung wählte ich die Proteïnkörner von Bertholletia excelsa, der sog. Paranuss, die auch von anderen Forschern mehrfach zu ähnlichen Zwecken benutzt worden sind.

Zur Isolirung der Proteïnkörner aus der Paranuss benutzte ich nach dem Vorschlag *Hartig*'s Provencer-Oel, mit welchem die Körner aus dem zerkleinerten Gewebe in ähnlicher Weise sich auswaschen lassen, wie die Stärke mit Wasser. Der Absatz aus dem Oel wird nach dem Abgiessen desselben durch Aether entfettet und über Schwefelsäure getrocknet. Ich erhielt aus 300 Grm. zerriebener Kerne 30—40 Grm. trockene Proteïnkörner, was mit dem Resultat *Maschke*'s, welcher aus 100 Grm. 11 Grm. erhielt, nahezu übereinstimmt.

Eine Stickstoffbestimmung in diesem Präparat ergab 9,27 p. C. Stickstoff (über Schwefelsäure getrocknete Substanz) in Uebereinstimmung mit der Angabe *Hartig*'s, welcher in den Proteïnkörnern derselben Abstammung 9,46 p. C. Stickstoff fand, ohne anzugeben, ob und wie die Substanz getrocknet war. In den Proteïnkörnern von Lupinus luteus fand derselbe Forscher 9,26 p. C. Stickstoff.

Eine mikroskopische Besichtigung meines Präparats ergab indess dessen ziemlich starke Verunreinigung durch Zellreste. Ich habe daher die Substanz mit 9,27 p. C. Stickstoff nochmals zu reinigen versucht, indem ich dieselbe in sehr dichter Leinwand

mit absolutem Alkohol ausknetete und nur die ersten Portionen der trüben Flüssigkeit, die bei leichtem Druck hindurchgingen, zur Gewinnung der Proteïnkörner benutzte. Die letzteren über Schwefelsäure getrocknet, enthalten noch 6—7 p. C. Wasser, welches bei 100—110⁰ weggeht, und ergaben dann bei dieser Temperatur getrocknet:

	I.	II.	III.	IV.	
Stickstoff	12,23 p. C.	12,55 p. C.	12,01 p. C.	11,93 p. C.	
Asche	—	—	—	—	14,2 p. C.

Der Aschegehalt wurde nach dem Vorschlag *Ritthausen's* durch Glühen der Substanz mit reinem basisch phosphorsauren Kalk bestimmt. Der Stickstoffgehalt dieser Körner ist also dureh die zweite Behandlung wesentlich erhöht worden. Ihre mikroskopische Besichtigung zeigte sie fast vollkommen frei von den früher erwähnten Vernnreinigungen.

Da die Proteïnsubstanz der Körner wahrscheinlich einen sehr hohen Stickstoffgehalt besitzt (vgl. unten), so wird man zu ihrer Berechnung den Stickstoffgehalt vermuthlich nur mit 5,5 multipliciren dürfen. Die Proteïnkörner hätten dann, entsprechend dem Gehalt von 12—12,5 p. C. Stickstoff, einen Gehalt von 66—69 p. C. an Proteïnsubstanz. Addirt man hierzu den 14 p. C. betragenden Aschegehalt, so bleibt noch ein Rest von 17—20 p. C., der aus anderen Substanzen bestehen muss. Unter diesen werden sich jedenfalls organische Säuren befinden, die verbunden mit einem Theil der Metalloxyde vermuthlich die als Globoïde bezeichneten weiteren Einschlüsse der Proteïnkörner ausmachen, gewiss aber befinden sich darunter auch Kohlehydrate. Entfernt man nämlich aus der Lösung der Proteïnkörner in Wasser die Krystalloïde, so erhält man eine Mutterlauge, die nicht für sich, wohl aber nach kurzem Erhitzen mit Säure alkalische Kupferlösung energisch reducirt.

Zur Darstellung der Krystalloïde aus den Proteïnkörnern löst man dieselben nach *Maschke* in Wasser von 40—50⁰ C., filtrirt mit Hülfe des Warmfiltertrichters und erhält das Filtrat längere Zeit auf dem Wasserbade bei derselben Temperatur. Die Krystalloïde scheiden sich dabei in zusammenhängender Masse am Boden des Gefässes ab; man giesst die Mutterlauge ab, lässt gehörig abtropfen und wäscht mit kaltem destillirten Wasser aus. Ein schnelleres und, was die Ausbeute anlangt, besseres Resultat erhält man, wenn man einfach in die klar filtrirte Lösung der

Proteïnkörner Kohlensäure einleitet. Die Lösung trübt sich sofort, und es scheidet sich allmälig ein sehr beträchtlicher Niederschlag ab, der chemisch mit dem durch Abdampfen erhaltenen identisch ist. Aus 20 Grm. Proteïnkörnern habe ich auf diese Weise 5 Grm. über Schwefelsäure getrocknete Krystalloïde erhalten.

Maschke hat auf die eben erwähnte Weise Krystalloïde erhalten, d. h. durch ebene Flächen begrenzte Gestalten. Letzteres ist mir allerdings nicht gelungen, die Gestalten, die auf eine oder die andere Art zur Abscheidung gelangten, waren vielmehr Scheibchen, die höchstens hier und da noch Spuren verquollener Flächen an ihrer Peripherie zeigten. Die Scheibchen wenden unter dem Mikroskop selbstverständlich dem Beobachter meist ihre Basis zu, man findet aber in jedem Präparat andere, welche auf der schmalen Seite liegen, so dass über ihre Gestalt kein Zweifel sein kann. Die Scheibchen des Kohlensäureniederschlags sind den durch vorsichtiges Abdampfen gewonnenen durchaus ähnlich, nur mit dem Unterschied, dass sie durchschnittlich viel kleiner sind, als diese, wie dies auch bei der schnellen Art ihrer Abscheidung nicht anders zu erwarten ist. Es wurden folgende Grössen gemessen: a) Durchmesser, b) Dicke der durch Abdampfen erhaltenen Scheibchen, c) Durchmesser der Scheibchen des Kohlensäureniederschlags.

a.	b.	c.
12,9 Mikromillim.	11,6 Mikromillim.	2,58 Mikromillim.
25,8 -	8,0 -	4,87 -
18,0 -		6,45 -

Die Scheibchen zeigen im Polarisationsapparat geringe Spuren von Doppelbrechung. Man bemerkt auf ihrer Oberfläche häufig vom Mittelpunct ausgehende Risse, eine sonstige Structur lässt sich aber an ihnen selbst bei 2000facher Vergrösserung nicht beobachten. Ihre Zusammensetzung geht aus den folgenden Analysen der bei 100—110⁰ getrockneten Substanz hervor.

	I.	II.	III.	IV.	V.	Mittel.
C.	51,07	50,75	50,98	50,77	51,14	51,00
H.	7,30	7,33	7,20	—	7,16	7,25
N.	18,00	18,00	18,05	18,20	—	18,06
O.	21,48	21,79	21,49	—	—	21,51
P^2O^5.	0,79	0,83	0,85	—	—	0,82
S.	1,36	1,30	1,43	—	—	1,36
Asche	0,76					

Aus diesen Bestimmungen folgt erstlich, dass die Krystalloïde, wenn anders die Scheibchen noch mit diesem Namen bezeichnet werden dürfen, aschefrei sind, oder dass sie ausser der Phosphorsäure keine anderen feuerbeständigen Bestandtheile enthalten. Der durch Schmelzen mit Natron und Salpeter und Fällen mittels Uranoxyd gefundene Phosphorsäuregehalt, deckt sich vollständig mit dem durch Glühen mit basisch phosphorsaurem Kalk gefundenen Ascheugehalt. Hierdurch, sowie überhaupt durch ihr Vorkommen als ruhende Proteïnsubstanz, charaeterisirt sich die Substanz der Krystalloïde als zu der Classe der Pflanzencaseïne gehörig, welche als Phosphorsäureverbindungen anzusehen sind. Am meisten kommt sie unter dieser Gruppe dem Conglutin nahe, mit dem sie bezüglich des Stickstoffgehalts Uebereinstimmung zeigt, wenngleich andrerseits der höhere Schwefelgehalt sie davon entfernt.

Herr Dr. **R. Sachsse** sprach ferner

Ueber den Zusammenhang von Asparagin und Proteïnsubstanz.

Seit der bekannten Untersuchung *Pfeffer*'s muss man die Möglichkeit zugeben, dass das Asparagin leicht in Proteïnsubstanz, diese umgekehrt leicht in Asparagin übergehen könne. In der folgenden Mittheilung soll gezeigt werden, dass diese Reaction mit einer ganz ähnlichen längst bekannten vergleichbar ist.

Um zu zeigen, was geschehen muss, wenn Asparagin in Proteïnsubstanz übergehen soll, giebt *Pfeffer* folgende Zusammenstellung, in welcher 100 Gr. Asparagin mit Erhaltung ihres Stickstoffs in 125,5 Gr. Legumin (mit 16,77 p. C. Stickstoff) übergehend gedacht sind.

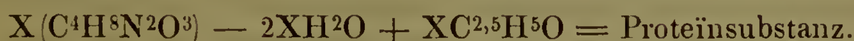
	Legumin	Asparagin		Differenz
C	64,9	36,4	+	28,5
H	8,8	6,1	+	2,7
N	21,2	21,2		0
O	30,6	36,4	—	5,8.

Es muss also Kohlenstoff und Wasserstoff aufgenommen, gleichzeitig Sauerstoff abgegeben werden, wenn der Uebergang von

Asparagin in Proteïn erfolgen soll. Für einen solchen Process fehlt nun alle Analogie. Bessere Resultate erhält man, wenn man statt vom Asparagin von einem wasserärmeren Körper ausgeht, der aus jenem durch Wasserverlust entstanden gedacht werden kann. Das Moleculargewicht des krystallwasserfreien Asparagins $C^4H^8N^2O^3$ ist 132, zieht man hiervon $2H^2O$ ab, so bleibt $C^4H^4N^2O$ mit dem Moleculargewicht 96, oder aus 100 Gew.-Thln. Asparagin werden 73 Gew.-Thle $C^4H^4N^2O$. Diese 73 Gew.-Thle enthalten 36,4 Gew.-Thle C; 3,0 H; 21,2 N; 12,1 O. In der folgenden Tabelle findet sich demnach angegeben, wie viel Gew.-Thle Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff aufgenommen werden müssen, wenn diese 73 Gew.-Thle, die ursprünglich aus 100 stammen, ohne Veränderung des Stickstoffs zu Legumin werden sollen.

	Legumin	$C^4H^4N^2O$	Differenz
C	64,9	36,4	+ 28,5
H	8,8	3,0	+ 5,8
N	21,2	21,2	0
O	30,6	12,1	+ 18,5.

Man kann nun weiter das atomistische Verhältniss berechnen, in welchem die Zahlen der Differenz unter einander stehen. Es ergiebt sich hierbei, allerdings mit einigem Zwang, die Formel $C^{2,5}H^5O$. Will man sonach die Entstehung von Proteïnsubstanz aus Asparagin durch eine Formel ausdrücken, so kann man schreiben:



$$X(C^4H^8N^2O^3) - 2XH^2O + XC^{2,5}H^5O = \text{Proteïnsubstanz.}$$

Um nun einen näheren Einblick in diese Reaction zu gewinnen, handelt es sich um die Natur der einzelnen Glieder obiger Gleichung. Das Glied $C^{2,5}H^5O$ besitzt die Formel der Aldehyde der fetten Reihe $C^nH^{2n}O$ und könnte daher als solches oder als Gemenge von solchen angesehen werden, sofern die Grundlagen, auf denen diese Formel aufgebaut worden ist, nicht allzu unsicher wären. Indess lassen sich, abgesehen von diesen Andeutungen durch die Formel, auch noch andere Wahrscheinlichkeitsgründe angeben, dass in der That das Proteïnmolecül zu Stande kommt durch Vereinigung von Aldehyden mit durch Wasseraustritt entstandenen Asparaginresten.

Die Verbindung $C^4H^4N^2O$ ist nämlich offenbar das Nitril der Aepfelsäure $C^2H^3(HO)(CN)^2$. Die Reaction, die wir voraussetzen,

lautet dann so: Es verbinden sich Aldehyde mit dem durch Wasserverlust aus Asparagin entstandenen Nitril der Aepfelsäure zu Proteïnsubstanz, und hierfür liegt wenigstens eine, wenn auch entfernte Analogie vor. Es ist dies die allgemein bekannte Reaction, dass sich das Nitril der Ameisensäure, oder die Blausäure HCN mit Aldehyden verbindet zu den Substanzen der Glycinreihe: Alanin, Leucin etc. z. B. $C^2H^4O + HCN + H^2O = C^3H^7NO^2$ (Alanin). Wie das einfachste bekannte Nitril diese Körper, so erzeugen durch die entsprechende Reaction complicirtere Nitrile gewissermassen complicirtere Glycinverbindungen, nämlich die Proteïnsubstanzen. Es lässt sich vermuthen, dass auch noch andere Nitrile eine ähnliche Rolle dabei spielen werden, wie sie hier dem Aepfelsäurenitril beigelegt worden ist. Bereits ist das Leucin in einigen Pflanzen aufgefunden worden. Es ist wahrscheinlich, dass das aus diesem durch Wasserverlust hervorgehende Leucinsäurenitril $C^5H^{10}(HO)CN$ sich ebenfalls mit Aldehyden wird verbinden können. Der obige Satz lautet dann erweitert: Die Proteïnsubstanzen entstehen durch Verbindung complicirter Nitrile mit Aldehyden. Hierbei spielt das Nitril der Aepfelsäure, nach der Massenhaftigkeit des auftretenden Asparagins zu schliessen die Hauptrolle.

Ueber die Herkunft der zur Vollendung der Reaction nothwendigen Aldehyde wird man nicht in Zweifel sein können. Da nach den Beobachtungen der Botaniker die Kohlehydrate unumgänglich nothwendig sind, um Asparagin in Proteïnsubstanz überzuführen, so muss man deren Bedeutung darin suchen, dass sie, durch einen im Protoplasma verlaufenden Oxydationsvorgang in Aldehyde verwandelt, in dieser Gestalt den Nitrilen das nöthige Material zur Bildung von Proteïnsubstanz darbieten.

Herr Dr. **F. Braun** sprach hiernach

über die Natur der elastischen Nachwirkung.

1. Für die Erscheinungen der elastischen Nachwirkung ist die nächst gelegene Erklärung gegeben durch die Annahme, dass die elastischen Verschiebungen der Körper einen inneren Widerstand zu überwinden haben, welcher die Theilchen nur langsam in die Ruhelage kommen lässt. Nach dieser Auffassung ist das,

was man gewöhnlich Nachwirkung nennt, gewissermassen nur der Rest derjenigen elastischen Verschiebungen, welche die Elasticitätstheorie betrachtet. Diese Anschauung, welche früher meines Wissens niemals in bestimmter Form ausgesprochen wurde, scheint doch stillschweigend vielfach angenommen zu sein; in klar ausgesprochener Weise ist sie der Theorie zu Grunde gelegt, welche *Boltzmann* vor Kurzem veröffentlicht hat. *Boltzmann* versucht eine grosse Anzahl von Fällen, in welchen sich elastische Nachwirkung zeigt, aus einem gemeinsamen Gesichtspunct abzuleiten, indem er die Annahme macht, dass die elastische Kraft, welche durch Verschiebung eines Punctes entsteht, nicht nur Function der Verschiebung sei, sondern auch abhänge von vorangegangenen Verschiebungen und der seit dem Eintritt der letzteren verflossenen Zeit.

Ob diese Hypothese die verschiedenen von *Boltzmann* untersuchten Fälle einheitlich verknüpfen kann, lässt sich natürlich nur durch ausgedehnte Messungen entscheiden, wie solche auch bereits von anderer Seite (*Streintz* und *Neesen*) angezeigt worden sind. Will man aber für eine theoretische Behandlung eine feste Basis gewinnen, so scheint mir, muss man sich erst über das Qualitative, das Wesen des Vorganges klar werden.

Haben wir wirklich in der Nachwirkung eine Bewegungsart vor uns, welche ganz den gewöhnlichen elastischen Verschiebungen entspricht, wenn wir die inneren Kräfte als Function der Zeit bezw. vorausgegangener Verschiebungen betrachten? Kann die Nachwirkung nicht auch ein molecularer Vorgang sein, welcher seinem Wesen nach gänzlich von der gewöhnlichen elastischen Verschiebung verschieden ist und mit der letzteren nur das eine gemeinsam hat, dass er gleichzeitig mit ihr eintritt?

Diese Auffassung ist schon gelegentlich von *W. Weber* (*Pogg.* Ann. Bd. 54) ausgesprochen und später durch *Kohlrausch* (*Pogg.* Ann. Bd. 128. p. 414) von Neuem betont worden. *Weber* nimmt an, dass diejenigen Verschiebungen, welche die Elasticitätstheorie betrachtet, ohne Widerstand vor sich gehen; diese sollen kurzweg elastische Verschiebungen heissen. Gleichzeitig mit denselben tritt eine durch Widerstände verlangsamte Drehung der Molecüle ein, welche die Nachwirkung bedingt. Nach der von *Kohlrausch* präciser formulirten *Weber*'schen Hypothese, würde man annehmen müssen, dass durch diese Drehung eine Aenderung der Molecularkräfte erfolge, ohne dass die Mittelpuncte der Theilchen ihre gegenseitige Stellung zu ändern brauchen.

Gleichgültig, ob diese specielle Anschauung sich bestätigen oder widerlegen lässt, bleibt jedenfalls die Frage von principieller Wichtigkeit bestehen: Sind Nachwirkung und elastische Verschiebung ihrem Wesen nach gleich oder sind es specifisch verschiedene Vorgänge?

2. Diese Frage aber lässt eine einfache Entscheidung zu auf Grund der folgenden Ueberlegung: Sind die elastischen Nachwirkungsverschiebungen identisch mit den Verschiebungen, welche die gewöhnliche Theorie betrachtet, so müssen dieselben auch qualitativ denselben Gesetzen wie die letzteren unterworfen sein. Nun giebt es in jedem elastischen Körper gewisse Richtungen, welche so beschaffen sind, dass elastische Verschiebungen nach der einen Richtung unabhängig sind von gleichzeitig eintretenden elastischen Verschiebungen in der anderen Richtung. Sucht man sich solche Richtungen in den Körpern heraus, so müssen auch Nachwirkungsverschiebungen in der einen Richtung unabhängig sein von Verschiebungen in der anderen Richtung — wenn die Nachwirkungen nur die mit Rücksicht auf innere Widerstände behandelten elastischen Verschiebungen sind. Es braucht sich nicht mehr so zu verhalten, wenn Nachwirkung und elastische Verschiebung wesentlich verschiedene Vorgänge sind.

Die Ebenen, in denen elastische Verschiebungen sich gegenseitig nicht stören, sind bei einem stabförmigen Körper: 1) Die Ebene durch die Axe und den einen Hauptträgheitsradius des Querschnitts; 2) durch die Axe und den zweiten Hauptträgheitsradius; 3) die Ebene des Querschnitts. Ich will diese Ebenen *Hauptebenen* nennen.

Danach ändert 1) eine Biegung in einer Hauptebene nicht eine gleichzeitige Biegung in der zweiten; 2) eine Torsion nicht die Biegung und umgekehrt wird 3) eine Torsion nicht durch eine Biegung geändert; 4) ändert eine Längsspannung nicht die Torsion; 5) bringt eine Torsion keine Verschiebung nach der Längsrichtung hervor, d. h. sie ändert weder die Spannung noch die Länge eines Drahtes.

3. Die Untersuchung zerfällt in drei Theile. Im ersten, den ich hier übergehe, habe ich nochmals für das von mir benutzte Material die Gültigkeit dieser Grundsätze der Elasticitätslehre geprüft, insbesondere die Grenzen aufgesucht, innerhalb deren sie gelten. Im zweiten Theile prüfe ich, ob Nachwirkungen in einer Hauptebene geändert werden durch Verschiebungen in einer zweiten

Hauptebene; im dritten endlich, ob es für das Resultat gleichgültig ist, wenn zwei Nachwirkungen in zwei Hauptebenen nach einander eintreten oder wenn dieselben gleichzeitig hervorgebracht werden. Ich lasse vom zweiten und dritten Theil der Untersuchung die Resultate folgen.

4. Wird eine Nachwirkung in einer Hauptebene geändert durch eine Verschiebung in einer anderen Hauptebene?

a. Die Biegungshauptebenen behalten für Nachwirkungsverschiebungen ihre Bedeutung nur insofern, als eine Verschiebung in einer Hauptebene keine Verschiebung in der anderen hervorbringt. Dagegen wird eine schon bestehende Verbiegungsnachwirkung in einer Hauptebene durch eine später eintretende Verbiegung in der anderen Hauptebene, unabhängig von dem Sinn dieser letzteren, verringert. — Nach einigen kurz andauernden Verbiegungen in der zweiten Hauptebene ist die Nachwirkung in der ersten Ebene so weit verringert, dass nun weitere, ebenso grosse Verbiegungen ohne Einfluss sind.

Die grösste Nachwirkung betrug am freien Ende der Stäbe von ca. 300^{mm} Länge nicht mehr als ungefähr 0,2^{mm}. Die Aenderungen derselben durch die zweite Verbiegung betrugen bis zu 20%.

Den Satz prüfte ich an mehreren kreisrunden Stahlstäben, an einem Stahlstab von rechteckigem Querschnitt, mehreren Kautschukstäben, einem Silberstab und mehreren Glasstäben. Bei letzteren ist der Einfluss am geringsten und kaum mit Sicherheit nachweisbar. Es scheint dies eine Eigenthümlichkeit der sog. spröden Körper zu sein.

b. Eine schon bestehende Torsionsnachwirkung wird durch eine später hinzukommende Verbiegung verkleinert, unabhängig von dem Sinn dieser Verbiegung.

Der Einfluss ist geringer als bei der Combination von Verbiegungen. Untersucht wurden Stäbe aus Stahl, Kautschuk, Hartgummi und Silber.

c. Die Torsionsnachwirkung eines Drahtes wird verringert, wenn derselbe eine Längsverschiebung nach der Axe erleidet, mag dieselbe herrühren von einer Zunahme oder einer Abnahme der Spannung. Ein Theil dieser Aenderung ist dauernd, d.h. sie wird nicht oder nur sehr langsam wieder rückgebildet, wenn der Stab der ursprünglichen Spannung wieder unterworfen wird.

Ich habe untersucht Drähte von Kupfer (weich und hart), Eisen (weich und hart), Stahl, Messing, Neusilber, Platin (weich und hart), Silber, Kautschuk. Glas zeigt die bei den anderen Stoffen sehr deutlich ausgesprochene Wirkung entweder gar nicht oder so gering, dass dieselbe nicht sicher nachzuweisen ist.

Die Umkehrung zu c, dass also eine Verschiebung nach der Länge eines Drahtes durch Torsion geändert würde, habe ich in keiner Weise erhalten können. Selbst die empfindlichsten Methoden, welche ich benutzte, gaben keine Aenderung. Für stärkere Belastungen und Torsionen ist aber sicher, wie man aus den Versuchen von *Kramm* weiss, eine solche Aenderung (dann aber wohl dauernd) und sogar in sehr beträchtlichem Masse, vorhanden.

Es ist für das Gesetzmässige der Erscheinungen beachtenswerth, dass sich sämmtliche Einzelresultate zusammenfassen lassen in der Form: Soweit ein Einfluss einer später eintretenden Verschiebung auf eine Nachwirkung in einer anderen Hauptebene vorhanden ist, besteht derselbe stets in einer Verminderung der Nachwirkung.

5. Ueber den Einfluss der zeitlichen Folge zweier Nachwirkungen.

Wird ein elastischer Körper erst dem Einfluss einer Kraft, etwa einer Biegung unterworfen, diese Biegung erhalten und dann einer zweiten Biegung in einer anderen Ebene unterworfen, so ist der Endzustand des Körpers derselbe, als wenn beide Biegungen gleichzeitig eintreten. Dieser Satz gilt nicht mehr für die Nachwirkungsverschiebungen. Wird erst eine Nachwirkung in einer Hauptebene erzeugt, diese erhalten und dann eine Nachwirkung in einer zweiten Hauptebene hervorgerufen, so ist die resultirende Nachwirkung anders, als wenn beide Nachwirkungen gleichzeitig angestrebt werden. Während eine später eintretende Nachwirkung eine vorangegangene, falls beide in verschiedenen Hauptebenen liegen, verringert, unterstützen sich dieselben umgekehrt, wenn sie gleichzeitig eintreten. Eine Verbiegung in einer Hauptebene wird grösser, wenn gleichzeitig eine Verbiegung senkrecht dagegen erfolgt; ebenso wird die Torsionsnachwirkung grösser, wenn gleichzeitig der Draht einer stärkeren Längsspannung unterworfen ist.

6. Die Unterschiede zwischen Nachwirkung und elastischer Verschiebung treten deutlich in den folgenden Resultaten hervor:

Elastische Verschiebungen in einer Hauptebene bringen weder solche in einer anderen Hauptebene hervor, noch ändern sie bereits bestehende.

Elastische Nachwirkungen in einer Hauptebene bringen keine Nachwirkung in einer anderen Hauptebene hervor; dagegen wird eine schon bestehende Nachwirkung in einer Hauptebene, durch jede spätere Verschiebung in der anderen Hauptebene vermindert. Gleichzeitig angestrebte Nachwirkungen unterstützen sich dagegen.

Zwei von einander unabhängige Kräfte bringen also gleichzeitig wirkend einen anderen Endzustand hervor, als wenn sie nach einander wirken und jede, ohne die Gegenwart der anderen, den ihrer Wirksamkeit entsprechenden Endzustand herbeiführt.

Will man die *Weber-Kohlrausch*'sche Ansicht (und diese oder eine ihr ähnliche, welche Verschiebung und Nachwirkung wesentlich trennt, fordern die Versuche) annehmen, so muss man beachten, dass dann eine vorhergegangene Verdrehung der Molecüle durch Zustände, welche eine Verdrehung senkrecht gegen die erste anstreben, vermindert wird, dass beide Verdrehungen, gleichzeitig angestrebt, sich unterstützen, dass endlich eine Verdrehung nur eine schon in der anderen Hauptebene bestehende ändert, dagegen auf die unverdrehten Molecüle ohne Einfluss ist.

Durch dieses sonderbare Verhalten treten die Erscheinungen der elastischen Nachwirkung in eine überraschende Analogie zu den Vorgängen, welche chemische Molecularkräfte hervorrufen. Es sei gestattet ganz kurz Einzelnes zu vergleichen.

Die zweite Verschiebung wirkt nur auf eine schon bestehende Nachwirkung, d. h. nur auf die schon oder noch in Thätigkeit, in Bewegung begriffenen Molecüle. — Chlor und Wasserstoff einzeln vom Sonnenlicht bestrahlt und im Dunkeln zusammengebracht gehen keine Verbindung ein, dieselbe erfolgt nur, wenn beide gemischt beleuchtet werden, die Wirkung des Lichtes erstreckt sich nur »auf die in Thätigkeit begriffene Anziehung chemisch wirkender Molecüle« (*Bunsen, Pogg.* Ann. Bd. 100 p. 510).

Die für Biegung gefundenen Sätze (nicht durchgängig für Torsion) lassen sich auch in der Form aussprechen, dass die zweite Nachwirkung stets die erste in dem Sinne der von ihr augenblicklich angestrebten Bewegung unterstützt; je nach diesem Sinne kann also ihr Einfluss eine Vermehrung oder Verminderung der Nachwirkung sein. — Ganz ebenso lassen sich eine grosse Anzahl chemischer Umsetzungen anführen, wo dieselbe

Einwirkung (sei es der veränderten Temperatur, sei es der sog. Contactsubstanzen) die Bildung oder die Zersetzung einer Verbindung beschleunigt, je nachdem unter wenig geänderten Umständen seitens der Molecularkräfte schon die eine oder andere Bewegung (Bildung oder Zersetzung) angestrebt wird.

Endlich kann derselbe Einfluss in entgegengesetztem Sinne wirkend dasselbe Resultat haben; z. B. vermindert Spannungszunahme ebensowohl die Torsionsnachwirkung als Spannungsabnahme. Man vergleiche damit ein Resultat, welches *Siemens* an Selen fand, einem Körper, dessen Atome sich sehr leicht umzulagern scheinen. »Bei Modification II sinkt dieselbe (die Leitungsfähigkeit) nach jeder Temperaturänderung, mag dieselbe in einer Erhöhung oder einer Erniedrigung der Temperatur bestanden haben, und nähert sich erst schnell, dann langsam einem Grenzwerth« (Berl. Monatsber. 1876. p. 109).

Ich übergehe hier, der Kürze halber, die Einzelheiten, welche die Aehnlichkeit chemischer Vorgänge mit der Nachwirkung noch deutlicher machen würden. Die Verschiedenheit in dem Endzustande eines Körpers (Mischung), welche bei chemischen Processen erreicht werden kann durch die Reihenfolge, in welcher die verschieden starken Kräfte chemisch anders gebauter Moleciile zur Wirksamkeit kommen, kann hier an demselben Stoff durch andere Stellungen, welche man den Molecülen der Reihe nach giebt, erreicht werden. Solche Erscheinungen lassen sich aber nur erklären auf Grund atomistischer Anschauungen. Die kleinsten Theilchen können je nach der Reihenfolge, in der dieselben Molecüle zur Wirksamkeit kommen, verschiedene Gleichgewichtsstellungen annehmen, aus der sie sich bei der Kleinheit der nach der einen Seite wirkenden Kräfte nur langsam wieder entfernen. Umgekehrt schliesse ich daher für die Nachwirkung, dass wir es auch hier mit einer Folge der discontinuirlichen Vertheilung der Materie zu thun haben. Diesen Bau der Materie, dessen Vernachlässigung auch in anderen Gebieten der Physik (z. B. der Abhängigkeit der Capillarconstante von der Temperatur oder derselben Constante an der Grenze zweier Flüssigkeiten) zu Schlüssen geführt hat, die nicht mit der Erfahrung stimmen, welche aber auch niemals hätten gezogen werden können, hätte man der anderen Hypothese Rechnung getragen, wird man auch hier berücksichtigen müssen. Das Wünschenswertheste bei einer Erklärung der Nachwirkung liegt, glaube ich, darin, dass man um die Voraussetzung

eines Widerstandes, welcher sich den Bewegungen der Molecüle entgegensetzt, herumkommt; denn eine solche Annahme hat den Uebelstand, dass sie das zu Erklärende nur von dem endlich ausgedehnten Körper auf das Molecül verlegt. Wie man aber bei der Erklärung chemischer Erscheinungen eines solchen Widerstandes nicht bedarf, wenn man darauf Rücksicht nimmt, dass dieselben Molecüle je nach dem Gang der zur Wirkung kommenden Kräfte mehrere verschiedene Gleichgewichtslagen annehmen können, so wird sich vielleicht von denselben Gesichtspuncten aus die Nachwirkung ableiten lassen. Man hat, neben den translatorischen Verschiebungen der Molecüle, mit *Weber* und *Kohlrausch* eine Verdrehung derselben anzunehmen. Die Molecularkräfte aber, welche durch die Verdrehung der Molecüle ausgelöst werden, können in Bezug auf diese Bewegungsart eine stabile Gleichgewichtslage herbeigeführt haben, welche durch den Rückgang der translatorischen Verschiebung auf Null nicht geändert wird oder nur sehr langsam, weil das entgegengesetzt wirkende Kräftesystem nur sehr wenig das erste übertrifft. So können aufeinanderfolgende translatorische Bewegungen und gleichzeitig eintretende, ganz verschieden wirken, je nachdem sie das System der verdrehten Molecüle in der einen oder anderen Gleichgewichtslage vorfinden. Inwieweit diese Anschauung die Thatsachen zu erklären vermag oder welche etwaigen besonderen Annahmen noch über die Molecularkräfte hinzuzufügen sind, kann nur eine eingehendere Betrachtung lehren.

Sitzung vom 11. Juli 1876.

Herr Dr. **R. Sachsse** sprach

Ueber das Xanthophyll.

Nach *G. Kraus* lässt sich das Chlorophyll in alkoholischer Lösung durch Schütteln mit Benzol in zwei Farbstoffe zerlegen, von welchen der eine, blaugrüne, hierbei in das Benzol übergeht, während der andere, gelbe, zuletzt in der alkoholischen Flüssigkeit übrig bleibt. Den letzteren nennt *Kraus* bekanntlich Xanthophyll. Er ist optisch characterisirt durch das Fehlen der Bänder im weniger brechbaren Theil des Spectrums und durch das Auftreten dreier Bänder im brechbareren Theil, die nach ihrer Lage mit den Bändern V—VII des unentmischten Chlorophylls übereinstimmen. Namentlich ist das der Fall mit dem mit F beginnenden Band des Xanthophylls, welches mit dem Band V des Chlorophylls durchaus identisch ist, während die übrigen Bänder des Chlorophylls, VI und VII, durch Uebereinanderlagerung der Bänder des Xanthophyllspectrums mit denen des Spectrums des blaugrünen Bestandtheils (Kyanophylls) zu Stande kommen.

Gegen die Angaben von *Kraus*, soweit sie die Möglichkeit, das Chlorophyll in zwei Farbstoffe zu zerlegen, und das Chlorophyllspectrum als Uebereinanderlagerung der Spectren dieser beiden Farbstoffe aufzufassen, behaupten, ist *Pringsheim* aufgetreten. Derselbe bestreitet die Möglichkeit einen gelben Alkoholantheil aus dem Chlorophyll isoliren zu können, dem die Bänder der weniger brechbaren Seite fehlen. Man bemerkt nach dem Genannten in allen Fällen im Spectrum des Xanthophylls ausser den drei Bändern der brechbareren Hälfte mindestens noch Band I des Chlorophylls, ja das letztere lässt sich sogar noch länger verfolgen, als die ersteren, d. h. es wird noch in Lösungen von so geringem Farbstoffgehalt sichtbar, dass bei ihnen die Bänder in Blau gar nicht mehr hervortreten. Diesen Beobachtungen entsprechend ist das Xanthophyll von *Kraus* für *Pringsheim* kein isolirter Farbstoff des Chlorophylls sondern ist gewöhnliches unentmischtes Chlorophyll nur in sehr verdünnter Lösung beobachtet.

Ebensowenig erkennt übrigens *Pringsheim* den zweiten Farbstoff von *Kraus* das Kyanophyll an. Das Kyanophyllspectrum ist ebenfalls das normale Chlorophyllspectrum nur mit dem Unterschiede, dass die sämmtlichen Bänder durch die Einwirkung des Lösungsmittels, Benzol, etwas nach der rechten Seite verschoben sind [1]).

Ich habe den Versuch von *Kraus* wiederholt und mit demselben Resultat wie *Pringsheim*. Schüttelt man eine alkoholische Lösung des Chlorophylls mit Benzol, so trennt sich, sofern der Alkohol genügend mit Wasser verdünnt ist, die Mischung nach dem Schütteln in die obere blaugrüne Benzolschicht und die untere in Vergleich mit jener gelb erscheinende alkoholische Schicht. Es ist mir aber auch bei oft wiederholtem Schütteln mit frischen Portionen Benzol nicht möglich gewesen, aus dem Spectrum der alkoholischen Lösung das Band I des Chlorophylls zu entfernen, und die Bänder der brechbareren Hälfte allein beobachten zu können. Das Band I blieb, wie dies auch *Pringsheim* gesehen, länger, also bei stärkerer Verdünnung sichtbar als die Bänder in Blau und Violett.

Durch eine kleine Modification des *Kraus*'schen Verfahrens kann man aber doch einen gelben Farbstoff erhalten, der die Eigenschaften des Xanthophylls von *Kraus* besitzt. Statt des Benzols wendet man besser das sog. Benzin aus Petroleum an. Ich benutzte ein solches unter dem Namen »leichtes Benzin« käufliches von dem Sp. G. 0,714. Eine solche Flüssigkeit mischt sich schon mit Spiritus von 90° Tr. nur wenig. Schüttelt man eine alkoholische Chlorophylllösung mit diesem Benzin, so sondert sich die Masse fast augenblicklich in eine oben schwimmende dunkelgrün gefärbte Benzinlösung und eine unten sich absetzende alkoholische Lösung, deren Farbe im Vergleich zu der ersteren entschieden gelb ist. Hebt man die Benzinlösung ab, und wiederholt man den Versuch mit frischem Benzin, so ist das Resultat das gleiche. Man kann so 5—6 Mal mit immer erneuten Quantitäten Benzin schütteln und erhält immer eine im Vergleich mit der alkoholischen Lösung deutlich grün gefärbte obere Schicht.

---

1) Da das Benzol ein stärkeres Dispersionsvermögen besitzt wie der Alkohol, so wird nach dem bekannten *Kundt*'schen Satz, der Einfluss des Lösungsmittels sich eher durch Verschiebung in der entgegengesetzten Richtung geltend machen, d. h. die Bänder müssen in Benzollösungen stärker nach der weniger brechbaren Seite verschoben erscheinen, als in der alkoholischen Lösung.

Setzt man das Schütteln mit Benzin aber noch weiter fort, so kehrt sich endlich das Verhältniss um. Man erhält eine aufschwimmende rein gelbliche Benzinlösung, mit welcher im Vergleich die alkoholische Flüssigkeit deutlich grüngelb erscheint.

Die spectroskopische Untersuchung zeigt in der unteren alkoholischen Lösung immer noch Band I und die Streifen der Endabsorption, in stärkeren Schichten auch noch die übrigen Bänder des Chlorophylls. In der gelblichen Benzinlösung sieht man dagegen bei gewisser Schichtenstärke von Band I nichts mehr. Die Beobachtungen geschahen mit Hülfe des *Sorby-Browning*'schen Mikrospectralapparates.

Es wurden folgende Beobachtungen gemacht: Bei 45 Mm. Schichtenstärke sieht man unter Anwendung directen Sonnenlichts die *Fraunhofer*'schen Linien A und B deutlich leer, d. h. ohne Spur des dazwischenliegenden Bandes I. Von F an liegen drei Bänder gleicher Intensität und nahezu gleicher Breite. Das erste derselben beginnt mit F, das zweite liegt in der Mitte zwischen F und G, das dritte nimmt von G an das Ende hinweg. Bei 90 Mm. Schichtenstärke ist die Erscheinung noch genau dieselbe. Bei 180 Mm. treten zuerst zwischen B und C Spuren von Band I sehr schwach hervor, die Endabsorption von F an ist aber bereits continuirlich geworden. Bei 350 Mm. endlich sieht man Band I deutlich, aber immer noch schwach, die Bänder II, III und IV des Chlorophylls sind nicht sichtbar, und die Endabsorption ist selbstverständlich continuirlich.

Nach diesen Erscheinungen ist also der gelbe Farbstoff nicht mehr unentmischtes Chlorophyll, da ihm eins der characteristischsten Merkmale desselben, nämlich die grösste Absorptionsfähigkeit der zwischen B und C liegenden Strahlen fehlt. Der in Rede stehende Farbstoff besitzt vielmehr die grösste Absorptionsfähigkeit für die brechbareren Strahlen, da diese noch deutlich bei Schichtenstärken absorbirt werden, bei welchen die Strahlen zwischen B und C ungehindert hindurchgehen. Will man das Auftreten von Band I bei grosser Stärke der durchstrahlten Schicht als wesentliches, nicht durch Verunreinigungen bedingtes Merkmal des gelben Farbstoffs ansehen, so gehört derselbe zu den neuerdings von *Pringsheim* aufgestellten Chlorophyllmodificationen, die sich durch den Wechsel in der Intensität der Absorptionsbänder bei gleichbleibender Lage von dem gewöhnlichen Chlorophyll unterscheiden.

Der gelbe Farbstoff, der sich auf diese Weise aus dem Chlorophyll isoliren lässt, besitzt alle Merkmale des Xantophyll von *Kraus* und ich glaube daher, dass diese von *Kraus* aufgestellte Species einstweilen aufrecht erhalten werden muss. Es lässt sich thatsächlich aus dem Chlorophyll ein Farbstoff in Benzinlösung isoliren, der die Bänder der brechbareren Seite, namentlich auch das mit F beginnende Band deutlich zeigt, während die Bänder des rothen Endes entweder fehlen oder nur äusserst schwach auftreten.

Auch der in die ersten Portionen des Benzins übergehende dunkelgrüne Bestandtheil, das Kyanophyll von *Kraus*, zeigt alle Eigenschaften die *Kraus* angegeben, namentlich fehlt ihm auch das Band auf F. Da beide Farbstoffe in Benzinlösung beobachtet werden können, der Einfluss des Lösungsmittels auf das Spectrum also in beiden Fällen gleich ist, so kann das Fehlen des Bandes auf F in dem einen Fall nicht durch den Einfluss des Lösungsmittels erklärt werden, da es in dem anderen Falle trotz des Lösungsmittels deutlich fortbesteht.

Herr Dr. **R. Sachsse** sprach ferner

Ueber das Chlorophyll der Coniferen-Finsterkeimlinge.

Die Coniferen nehmen bekanntlich insofern unter allen Pflanzen eine eigenthümliche Stellung ein, als sie ihr Chlorophyll auch in einem unsren Augen völlig lichtlos erscheinenden Raum ausbilden können. Es war daher zu untersuchen, ob das unter diesen eigenthümlichen Umständen gebildete Chlorophyll mit dem gewöhnlichen Chlorophyll vollständig identisch sei.

Kocht man die ergrünten Finsterkeimlinge ohne Weiteres mit Alkohol aus, so erhält man eine Lösung, die das gewöhnliche Chlorophyllspectrum zeigt, alle Bänder desselben in der richtigen Lage und der richtigen Reihenfolge der Intensität. Bei stärkerer Concentration ist die Endabsorption continuirlich, bei schwächerer lässt sie sich in die drei bekannten Streifen auflösen. Auffallend

erscheint höchstens die im Vergleich zu den Spectren von Chlorophyll anderer Herkunft etwas geringere Intensität des mit F beginnenden Bandes V. Es würde das, in der Auffassung von *Kraus* ausgedrückt, ein stärkeres Zurücktreten des Xanthophylls im Vergleich zum Kyanophyll andeuten. Die Lösung des Coniferen-Chlorophylls besitzt grosse Neigung in modificirtes Chlorophyll überzugehen. Schon nach kurzer Zeit werden dessen Merkmale sichtbar, III verschwindet, IVa und IVb treten auf, II rückt D nahe, und I wird scheinbar nach dem rothen Ende verschoben. Kocht man die Coniferen-Finsterkeimlinge vor der Extraction mit Alkohol erst, wie das bei der Darstellung von Chlorophyll aus anderen Pflanzen zu geschehen pflegt, mit Wasser aus, so erhält man sofort modificirtes Chlorophyll.

Herr **Zincken** legte hiernach ein Stück Lignit aus Guben vor, an welchem ausgezeichnete Bohrgänge zu sehen sind. Dieselben sind mitsammt der noch vorhandenen Bohrmehlmasse ganz flach gedrückt (etwa 0,005 M. breit), was bei dem starken Zusammengedrücktsein der liegenden Lignitstämme im Kohlenflötze nicht auffallend erscheint, und befinden sich im Gegensatz zu den sonst im Lignit angetroffenen Bohrgängen in einer Ebene, was auf ein Arbeiten des Bohrwurms in einer das Weiterfressen erleichternden Kluft des Lignitstammes schliessen lässt.

Ob aus der Gestalt der Bohrgänge und der Beschaffenheit des Bohrmehls auf die Gattung oder Species des Bohrwurms geschlossen werden kann, werden weitere Untersuchungen zeigen.

Herr Prof. Dr. **Rauber** sprach hierauf

Ueber Variabilität der Entwicklung.

Unter Variabilität der Entwicklung versteht man diejenige Eigenschaft des befruchteten oder ohne Befruchtung entwicklungsfähigen Keims, in irgend einer Zeit seiner Ausbildung zum erwachsenen Individuum von dem regelmässigen Verhalten abweichende Formen anzunehmen. Die Ursachen, welche zu solchen

Formänderungen führen, können theils in Einflüssen der Umgebung des befruchteten Keims aufgesucht werden, theils in Veränderungen, welche schon vor der Befruchtung das Ei oder auch die Samenelemente erlitten hatten, wo solche in Betracht kommen, oder auch das Mutterthier selbst, wenn einfache Theilungsvorgänge der Zeugung zu Grunde liegen; schliesslich noch in dem räumlichen und zeitlichen Spielraum, welcher der Verbindung der Samenelemente mit dem Ei bei der Befruchtung gelassen ist.

Am zugänglichsten unter den in Betracht kommenden Einflüssen sind für die Untersuchung diejenigen, welche von der Aussenwelt aus auf einen sich entwickelnden Keim wirken. Sie gestatten am leichtesten eine experimentelle Verfolgung des Gegenstandes. So werthvolle Ergebnisse in dieser Richtung schon gewonnen worden sind, so sind wir doch noch in den ersten Anfängen der Untersuchung dieses ausgedehnten Gebietes begriffen. Man ist offenbar noch viel zu sehr daran gewöhnt, den Ablauf der Entwicklung eines Keims als auf unabänderlichen Gesetzen ruhend, zu betrachten, ihn im Ganzen für ein Gebilde von geringer Veränderlichkeit aufzufassen; so dass Verschiedenheiten zwischen den Erzeugern und Erzeugten erst in späterer Entwicklungszeit der letzteren wahrgenommen werden könnten, da erst alsdann eine Vergleichung leicht ist. Nichtsdestoweniger ist der Keim äusseren Einflüssen gegenüber als ein sehr empfindliches Object zu betrachten und es wird darauf ankommen, allmälig die Breite dieser Empfindlichkeit und deren Folgen besser kennen zu lernen. Die schon vorhandenen Ergebnisse berechtigen zu noch grösseren Erwartungen. Wüsste man bereits den geeigneten Hebel am richtigen Punct des Entwicklungsablaufs anzusetzen, so unterliegt es keinem Zweifel, dass höchst merkwürdige Form-Ablenkungen zu erhalten wären, die vielleicht auf die Keime des abgelenkten Individuum zurückzuwirken vermöchten. Das Ziel derartiger Untersuchungen über Variabilität der Entwicklung wird demzufolge darin bestehen, die erfahrungsgemässe Grundlage zu erweitern, von welcher aus auf die Neubildung von Arten zurückgeschlossen werden kann.

Die Erforschung der Entwicklung neuer Individuen gleicher Art auf Grund elterlicher Zeugung stellt das Gebiet der Ontogenie dar. Dieser Ausdruck ist jedoch viel zu umfassend für das was er bezeichnen soll. Man muss unterscheiden zwischen erster

Entwicklung und Wiederentwicklung aus Individuen derselben Art. Den Begriff Entwicklung von Individuen auf Grund schon bestehender Individuen derselben Art bezeichne ich darum mit dem Ausdruck Deuterogenie, Nachzeugung, Wiederentwicklung; dagegen die Entwicklung der ersten Artvertreter mit dem Ausdruck Protogenie, Erstzeugung, gleichviel welchen Wesens letztere sei, ob Freizeugung (Generatio aequivoca) oder Umänderung im *Darwin-Haeckel*'schen Sinn, oder Anderes. In diese beiden Abtheilungen scheint mir die Ontogenie zu zerfallen, welcher Name alsdann blos die Entstehung von Individuen, gleichviel auf welche Weise sie vor sich geht, bedeuten muss. Das Uebergewicht, welches fast allgemein noch die Deuterogenie gegenüber der Protogenie behauptet, ist leicht erklärlich. Ist es ja doch noch nicht allzulange her, dass die Protogenie dem naturwissenschaftlichen Gebiet erobert wurde. Alle deuterogenetische Forschung hat jedoch bewusst oder unbewusst das protogenetische Gebiet zum nothwendigen höchsten Ziel. Es ist gewiss von hohem Werth, um ein Beispiel zu gebrauchen, die Entwicklung des Hühnchens auf Grund schon bestehender Hühnchen oder ihrer Keime, die Deuterogenie des Hühnchens, zu kennen; nothwendig gelangt man aber zur Frage des ersten oder der ersten Hühner. Die Deuterogenie wird niemals die Existenz des Hühnergeschlechtes erklären; denn sie sagt nur, auf welchen Modus neue Hühner aus schon vorhandenen Hühnern sich entwickeln. Das Dasein des Hühnchens ist erst erklärt, wenn das erste Hühnchen erklärt sein wird, wenn die Protogenie des Hühnchens erkannt sein wird. Ganz dasselbe gilt von allen andern Thierarten; sie sind erst erklärt, wenn bekannt ist, auf welche Weise ihre ersten Vertreter in das Dasein gelangten. Gerade die Verwechselung der Deuterogenie mit der Protogenie vermag hier leichter als man denken sollte, zu den handgreiflichsten Irrthümern zu führen.

A. Deuterogenetische Theorien (unter dem Namen Zeugungstheorien bekannt) besitzen wir in verhältnissmässig grosser Zahl. Ich erinnere nur an die jetzt überwundene Evolutions- oder Ausschachtelungstheorie von *Haller* und *Leibnitz*; an die sie stürzende epigenetische Theorie *C. Fr. Wolff*'s und die auf ihrer Grundlage mit vollem Bewusstsein zuerst von *Pander* ausgesprochene mechanische Theorie der Deuterogenie. *Pander* betrachtet die Entwicklung des Hühnchens bekanntlich als einen

mechanischen Process, hervorgegangen aus Keimscheibenwachsthum; Wucherung und der Mechanismus des Faltens der Keimblätter bedingt nach ihm die Körperform. *Leuckart* erklärt darauf die Furchung für einen Mechanismus; die Zellentheilung ist zurückzuführen auf das Missverhältniss zwischen Oberflächen- und Dickenwachsthum, da die Oberfläche im Quadrat, der Inhalt jedoch im Kubus wächst. *Bischoff* fasst die Wirkung des Samens auf das Ei als einen Erregungsvorgang auf, vergleichbar der Wirkung eines Fermentes bei der Gährung. Man könnte noch daran denken, die Wirkung des Samens auf das Ei als einen Auslösungsprocess zu betrachten, bestimmt zur Ueberwindung von Hemmungen, Widerständen, welche der Weiterfurchung unbefruchteter Eier entgegenstehen. Die Art der Auslösung wäre eine verschiedene je nach der Art der auslösenden Elemente; so wäre der Einfluss des Vaters auf Vererbung begreiflich.

B. Protogenetische Theorien erwuchsen früher ausschliesslich religiösem und philosophischem Boden; protogenetische Untersuchungen galten für kein Object der auf sinnliche Wahrnehmung und natürlicherweise auch deren Beurtheilung gerichteten Naturforschung. Indessen sind nur wenige solche Theorien ausgebildet worden. Die Schöpfungstheorie setzt als den Grund des Daseins der organischen Formen den Willen eines ausserweltlichen Schöpfers. Ihr steht gegenüber die Freizeugungstheorie, nach welcher alle Organismen fertig durch Generatio aequivoca als Aeusserung jetzt nicht mehr in diesem Maasse vorhandener Naturkräfte entstanden sind. Als dritte, der Naturforschung direct zugängliche, erschien zuletzt die von *Lamarck* angebahnte, von *Darwin* und *Haeckel* vorzugsweise ausgebildete Transmutationstheorie, nach welcher nur niederste Organismen durch Freizeugung entstanden sind, sei es aus organischer oder anorganischer Materie. Durch Anpassung an äussere Lebensbedingungen und Vererbung erworbener Eigenschaften auf den Keim haben sich nach ihr durch stufenmässigen Fortschritt allmälig alle höheren Pflanzen- und Thierformen hervorgebildet. Entwicklungsgeschichtlich definirt wäre die Transmutationstheorie die Theorie steigender Complicirung niederster Entwicklungsmechanismen. Eine Veränderung auch des deuterogenetischen Entwicklungsprocesses eines Keimes bringt, wenn sie lebens- und über-

tragungsfähige Organismen zur Folge hat, hiernach die Protogenese einer neuen Organismenart hervor.

Fragen wir aber, welche andere Möglichkeit der Entstehung der Arten vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunct aus gegeben sei, so scheint nichts übrig zu bleiben als eine Theorie der Freizeugung aller Keimarten.

Sie liesse sich, sprächen nicht Thatsachen der Deuterogenie dagegen, theoretisch nicht eigentlich absolut verwerfen, zu so absonderlichen Consequenzen sie dem ersten Eindruck nach führen zu müssen scheint. Indessen auch die Transmutationstheorie bedarf der Freizeugung, freilich nur niederster, gleichviel wievieler und welcher Arten; und man könnte sagen, so gut für die einen die Bedingungen der Freizeugung als vorhanden vorausgesetzt werden müssen, so gut sind sie auch für die andern als möglich anzunehmen. Sicher ist, die verschiedenen zahllosen Entwicklungsmechanismen der Arten können nur entweder durch allmälige Umänderung aus einem oder mehreren einfachsten Mechanismen im Laufe der Zeit hervorgegangen sein, oder alle Keimarten sind ursprünglich vorhanden, d. h. durch Generatio aequivoca entstanden.

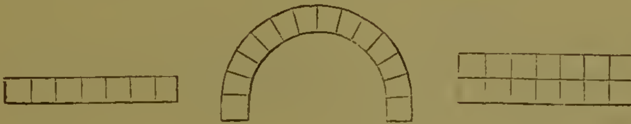
Auf eine solche Annahme scheint es hinauslaufen zu müssen, wenn *Claus* der allmäligen Umwandlung der Keimungen einfacher zu höheren Formen und der Durchlaufung niederer Formen die physiologische Erklärung der Keimform gegenüberstellt. Physiologische Ursachen werden es natürlich sein müssen, welche die Keimgestalt zunächst bedingen; sie sind das ausdrückliche Postulat der Transmutationstheorie selbst. Wollte man aber mit einer solchen physiologischen Erklärung die Unabhängigkeit aller Keimformen von einander statuiren, so würde man eben damit, wie mir scheint, die Generatio aequivoca aller Keimarten statuiren.

Gegen die Theorie der Tansmutation oder Mechanismenveränderung durch Anpassung und Vererbung könnte man die Verschiedenheiten der Furchung in das Feld führen. Indessen ist ein Abschluss unserer Furchungs-Kenntnisse noch nicht erreicht und eine einheitliche Auflösung aller Furchungsvorgänge noch möglich, mindestens eine Zurückführbarkeit auf wenige Formen sicherlich gegeben.

Auf ein wichtiges Moment im Sinne einheitlicher Auflösung möchte ich hier hinweisen, welches in seiner Wirksamkeit äusser-

lich sehr differente Furchungsformen hervorbringt, wiewohl die zu seiner Wirkung nöthige Veränderung im Keim nur eine sehr unscheinbare ist: auf das viel zu wenig gewürdigte Moment der Spaltungsrichtung der Zellen oder Zellencomplexe.

Denkt man sich z. B. eine einfache Reihe kubischer Zellen in gerader Linie auf eine Horizontalebene gelegt. Jede dieser Zellen soll sich in zwei theilen und alle zur früheren Grösse anwachsen. Ist die Spaltungsrichtung des Zellencomplexes das eine Mal senkrecht zur Horizontalebene und Längsaxe des Complexes, so ist der Erfolg eine Längenausdehnung; bei Widerstand an beiden Enden entweder eine Faltung oder Verwerfung. Ist die Spaltungsrichtung im andern Falle parallel der Horizontalebene, so erhalten wir eine Verdickung, Wucherung.



Wendet man dieses Moment auf entwicklungsgeschichtliche Verhältnisse an, so lässt sich der wesentliche Unterschied zwischen der Furchung von Sagitta und Lumbricus auf Faltung eines Entodermtheiles zur Bildung der Faserplatten bei Sagitta und auf Wucherung desselben bei Lumbricus zurückführen.

Das primitive Medullarrohr der Vögel entsteht durch Faltung, das der Knochenfische wesentlich durch Wucherung. Selbst beim Hühnchen giebt es eine Stelle des Rückenmarks, die primär durch Wucherung entsteht, nämlich den sogenannten Endknopf. Dergleichen Beispiele giebt es noch mehrere und möchte ich nur hiermit beleuchten, welch kleine Aenderungen Platz zu greifen brauchen, um zu anfänglich unbegreiflichen Verschiedenheiten zu führen. Eine Drehung der Spaltungsrichtung eines Zellencomplexes nur um einige Grad vermag schon viel zu verändern. Die Ursache einer solchen Drehung der Spaltungsebene ruht freilich in der Eigenthümlichkeit des befruchteten Eies selbst; aber die Setzung dieser Drehung bedarf nur geringer Kräfte.

Jedenfalls scheint mir soviel sicher, dass die Aufbietung aller Kräfte zu einer einheitlichen Auflösung der Furchungsprocesse auf einem viel wissenschaftlicheren Grunde ruht als blos eifriges Suchen nach Verschiedenheiten und seltsame Neigungen zur Generatio aequivoca aller Keimarten.

Redner beschreibt hierauf weitgreifende Variabilitäten der Entwicklung von Rana esculenta und vom Hühnchen. So gelang es bei der Froschlarve, durch Ecrasement der hervorsprossenden Hinterextremitäten die Atrophie des Ruderschwanzes nicht allein zu verhindern, sondern denselben beträchtlich noch zu verlängern.

Herr Prof. Dr. **Rauber** sprach sodann

über die Zahl der Spinalnerven des Menschen.

Es sind nicht die spinalartigen Hirnnerven, deren Zahl untersucht werden soll, sondern die gleichfalls nicht ohne Schwierigkeit zu bestimmenden untersten Rückenmarksnerven. Es kann von vornherein schon zweifelhaft erscheinen, ob man innerhalb des Körpers jedem Wirbel nebst seinem Bogenapparat, oder ob man nur je dem Zwischenraume zwischen 2 Wirbeln ein Spinalnervenpaar zuzurechnen habe. Ja man könnte sogar zweifelhaft sein, ob überhaupt die Knochen in erster Linie den Maassstab bei einer theoretischen Erwägung abgeben dürfen. Denn die Knochen erhalten zwar bekanntlich ihnen bestimmte Nerven, doch gegenüber den Muskeln und der Haut nur viel kleinere Zweige. In der That dient die Verwendung der Wirbelgliederung nur als auffälligstes Zeichen der Körpergliederung. Und so könnte man nicht ohne Grund behaupten, die Körpergliederung werde vielleicht um ein Glied reicher sein als die Knochengliederung.

So leicht die directe Untersuchung der oberen Spinalnerven auch ist, so sind die untersten ihrer grossen Feinheit wegen schwerer zugänglich. Als untersten Spinalnerven des Menschen betrachtet man den Nervus coccygeus, welcher jederseits zwischen erstem und zweitem Steisswirbel die Wirbelhöhle verlässt. Seine hintere Wurzel tritt aus dem Rückenmark 7—8 Mm. über der Spitze des Markkegels, die vordere etwas weiter abwärts; letztere ist in der Regel aus zwei Fäden zusammengesetzt, erstere meist einfach. Indess kommen hier grosse Verschiedenheiten vor, indem vordere und hintere Wurzel durch eine ganze Reihe aus

dem Markkegel hervortretender Fädchen zusammengesetzt werden kann. Es verhält sich nun der N. coccygeus bekanntlich verschieden zum Filum terminale des Markes; er kann durch Bindegewebe mit dem Filum eng verbunden sein oder auch demselben äusserlich blos anliegen, nur durch spärliche Bindegewebszüge mit ihm verknüpft. Untersucht man in dem einen oder andern Fall Querschnitte durch das Filum terminale, so ergiebt es sich, dass neben dem Coccygeus oder ohne denselben noch andere Nervenbündel innerhalb des Filum herablaufen, die man durch dessen ganze Länge verfolgen kann, auch in der unteren Hälfte, an welcher der Centralcanal des Markes nicht mehr vorhanden ist. Die genannten Nervenbündel sind zwar klein, doch finde ich in einem mir vorliegenden Querschnitt vom unteren Ende eines Filum, welches das Steissnervenpaar nicht einschloss, nicht weniger als sieben Nervenquerschnitte von folgenden Durchmessern: mit 0,12; 0,048; 0,072; 0,06 Mm. je ein Bündel und drei mit je 0,024 Mm. Die Nervenfasern sind solche markhaltiger Art von mittlerer und geringer Stärke. Die Nervenbündel liegen zerstreut in einem an Venen reichen, von Fettzellen dicht durchsetzten Bindegewebe, welches nur in der Peripherie des Filum zu einem dichteren fibrillären Gefüge sich ordnet, innerhalb dessen hie und da deutliche Lymphspalten wahrzunehmen sind. Ein Centralcanal ist mit keiner Spur vorhanden. Der Querdurchmesser des glattrandigen, runden Filum beträgt genau 2 Mm.

Es fragt sich, was man an diesen Nervehen zu sehen habe. Es besteht keine Nöthigung, sie durchaus für ein Zugehör des Coccygeus I auszugeben. Sondern sie können gewiss mit demselben Recht als Ausdruck der untersten Nervengliederung gelten. Wir finden zwar nur rudimentäre Wirbel am untersten Abschnitt der Wirbelsäule, aber sie bestehen doch. So werden keine grossen Nerven hier zu erwarten sein, aber es sind doch möglicherweise kleine vorhanden. Kurz, ich betrachte jene Nerven des Filum als zum Zwischenraum zwischen zweitem und drittem und zwischen drittem und viertem Steisswirbel ursprünglich gehörig. Wohin sie schliesslich peripheriewärts laufen, lässt sich zwar vermuthen, doch mühsam verfolgen.

In früheren Zeiten der Entwicklung liegt die Spitze des Conus medullaris bekanntlich viel tiefer. Während sie beim Erwachsenen den Körper des zweiten Bauchwirbels zu erreichen pflegt, fand ich sie bei einem 5monatlichen menschlichen Foetus

gegenüber der Mitte des vierten Bauchwirbels; bei einem 3monatlichen aber zwischen zweitem und drittem Kreuzwirbel.

Ueber das Vorkommen eines zweiten Steissnerven vergleiche *Schlemm*, in *Müller*'s Archiv, 1834. Ich halte dieses zweite Steissnervenpaar demnach für eine stärkere Entwicklung eines regelmässig vorkommenden Zustandes.

Welche Ergebnisse die Untersuchung von Thieren mit langer Schwanzwirbelsäule bringen wird, vermag ich noch nicht genau anzugeben.

Nachtrag.

Dem Berichte über »Variabilität der Entwicklung« ist ergänzend hinzuzufügen, dass schon *v. Baer* die Furchung des Froscheies als einen »Mechanismus« definirt und dessen Gesetze untersucht hat. *Müller*'s Archiv, 1834; Metamorphose des Eies der Batrachier. —
